

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-143272

(43)Date of publication of application : 04.06.1996

(51)Int.Cl.

B66C 13/22

G01C 19/00

G01C 19/72

(21)Application number : 06-314068

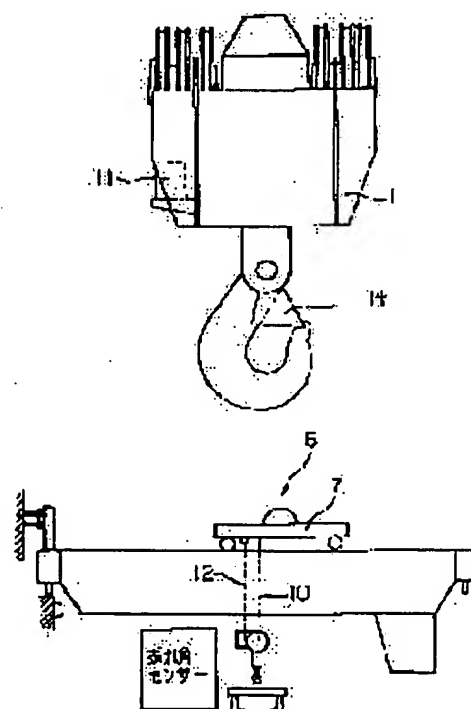
(71)Applicant : **NKK CORP
KOKAN DENSETSU KOGYO KK
TAMAGAWA SEIKI CO LTD**

(22)Date of filing : 22.11.1994

(72)Inventor : **SEKINE HIROSHI
YAMAGUCHI OSAMU
ABE KOICHI
MAKITA HIROMI
SHIOZAWA KIMIO****(54) CRANE HOOK WITH OPTICAL FIBER GYRO****(57)Abstract:**

PURPOSE: To measure a swing angle stably and with high precision by realizing high precision measurement by fitting to a hook an optical fiber gyro that acts as a swing angle sensor for measuring the swing angle of a suspended load.

CONSTITUTION: An optical fiber gyro 11 that acts as a swing angle sensor is fitted to the hook 1 of a crane 6, and the hook 1 is made to be a hook with an optical fiber gyro, and the swing angle of the hook 1 is measured, and swing angle data are measured on the crane 6 through the medium of the cable 12 of the optical fiber gyro, and connection to a manufacturing device is realized. This swing stop controller measures the swing angle of the hook 1 by means of the swing angle sensor (the optical fiber gyro 11) to detect a swing angle and conducts feedback control to restrain the swing angle of the hook 1.

**LEGAL STATUS****BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-143272

(43) 公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 6 C 13/22	R			
G 0 1 C 19/00	Z	9402-2F		
19/72	Z	9402-2F		

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-314068

(22) 出願日 平成6年(1994)11月22日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(71) 出願人 000168539

鋼管電設工業株式会社

神奈川県横浜市鶴見区小野町1番地

(71) 出願人 000203634

多摩川精機株式会社

長野県飯田市大休1879番地

(72) 発明者 関根 宏

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74) 代理人 弁理士 潮谷 奈津夫

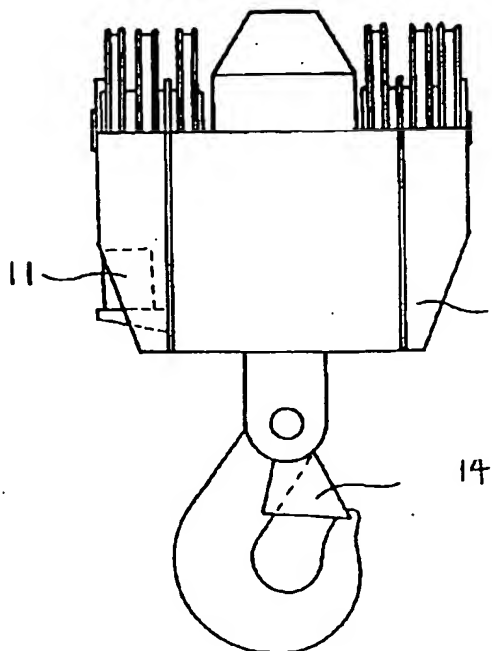
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバージャイロ付きクレーン用フック

(57) 【要約】

【構成】 クレーンのフック1に振れ角センサーとしての光ファイバージャイロ11を取付けて光ファイバージャイロ付きフックとし、フック1の振れ角を計測する。

【効果】 光ファイバージャイロを用いることにより、周囲環境による変動(外乱光、水蒸気等)の影響を受けず、高精度且つ安定して振れ角が計測される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吊荷の振れ止め制御を目的とする振れ止め制御装置を備えるクレーンからワイヤーロープを介して吊り下げられたフックであって、前記フックには、吊荷の振れ角を計測するための振れ角センサーとしての光ファイバージャイロが取り付けられていることを特徴とする光ファイバージャイロ付きクレーン用フック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光ファイバージャイロ付きクレーン用フックに関するものであり、詳しくは、クレーンが備える吊荷の振れ止め制御装置の振れ角センサーとして光ファイバージャイロを用い、これをフックに搭載して高精度に振れ角を検出する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】吊荷の振れ角に関する運動方程式からクレーンまたはトロリの加減速時の速度パターンを求め、その速度パターンに基づいて吊荷の振れ止めを制御するクレーンの振れ止め制御装置において、従来、吊荷の振れ角を計測する手段は、特開昭58-026792号公報、実開平4-138083号公報等が開示されているように、ワイヤーロープの変位をトロリー側で計測する技術が主体である（以下、「先行技術1」という）。図8に示すように、先行技術1では、ワイヤーロープの吊荷側での計測に比べワイヤーロープの変位が小さく、振れ角に換算するとき分解能が大きくとれない問題があり、高精度の振れ角を検出するのが困難であった。図8において、2は吊荷、3はポテンショメータ、10はワイヤーロープである。

【0003】また、フックによってその下部に掛止された、吊荷を保持するための吊具、または吊荷等に発光体を取付け、トロリー上から画像認識する方法が、実開平1-176680号公報、特開平4-201988号公報、特開昭62-244893号公報に開示されている（以下、「先行技術2」という）。先行技術2は、長い範囲を走行するクレーンにおいては、外乱光の影響を画像処理が受け、安定且つ信頼性の高い計測を行うのが困難であった。図9において、1はフック、13は吊荷（図示せず）を保持する吊具、10はワイヤーロープ、4は画像処理装置、5は発光ダイオードである。

*【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の振れ角検出装置は、以上のように構成されているので、ロープ長変位が小さく振れ角分解能が悪い領域で計測したり、画像処理を用いることによる外乱光障害が生じたりして、精度や信頼性の面で問題があった。

【0005】この発明の目的は、吊荷の振れ止め制御を目的とする振れ止め制御装置を備えるクレーンの振れ止め制御の改良に関し、極めて高感度な計測を可能とし、周囲環境の影響を受けず、高精度且つ安定して振れ角が計測できるようにすることができる、光ファイバージャイロ付きクレーン用フックを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】我々は上述の課題を解決するために鋭意研究を重ねた。その結果、ワイヤーロープによってフックが吊り下げられているようなクレーンにおいては、ワイヤーロープの上端およびフックに掛止された吊荷の掛止点の2箇所に振子の軸を有する2重振子が構成されるが、振れ角の計測は、吊荷の掛止点 θ_2 ではなくワイヤーロープの上端を軸とした振れ角 θ_1 を計測すべきこと、振れ角 θ_1 を計測するにはフックに振れ角センサーを取り付けるべきであること、および、振れ角計測には光ファイバージャイロ式センサーが適していることを知見した。この発明は、上述の知見に基づいてなされたものである。

【0007】この発明は、吊荷の振れ止め制御を目的とする振れ止め制御装置を備えるクレーンからワイヤーロープを介して吊り下げられたフックであって、前記フックには、吊荷の振れ角を計測するための振れ角センサーとしての光ファイバージャイロが取り付けられていることに特徴を有するものである。

【0008】

【作用】フックに振れ角センサーとして、光ファイバージャイロ（レートジャイロ等）を取り付ける。この光ファイバージャイロ付きクレーン用フックの質量を m_1 、フック下の吊具および吊荷（吊具+吊荷）の質量を m_2 とすると、ワイヤーロープ、フック、吊具および吊荷（吊具と吊荷とは固定）によって図10に示す様な2重振子が構成される。図10に示す2重振子のモデルを考察すると、この場合の θ_1 、 θ_2 の運動方程式は下記

(1)式、(2)式となる。

$$\theta_1 = -\frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot \frac{g}{l_1} \cdot \theta_1 + \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{g}{l_2} \cdot \theta_2 - \frac{\alpha}{l_1} \quad \dots (1)$$

$$\theta_2 = -\frac{m_1 + m_2}{m_2} \cdot \frac{g}{l_2} \cdot \theta_2 + \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot \frac{g}{l_1} \cdot \theta_1 \quad \dots (2)$$

但し、

※50※ m_1 : フックの質量

m_2 : フック下の吊具および吊荷の質量
 g : 重力加速度

* α : クレーン推力
 * 【0009】

今、 $\alpha = k \cdot \theta_1$ となるクレーン推力 α を適当に選べば、

$$\theta_1 \rightarrow 0, \theta_2 \rightarrow 0, \dot{\theta}_1 \rightarrow 0$$

とすることができる。

※ ※ 【0010】

これは、フックに光ファイバージャイロ (振れ角センサー) を設けて θ_1 をフ

ィードバックした場合であり、 θ_1 、 θ_2 共に制振が可能となる。

【0011】一方、2次振子側、即ち、フック下の吊具または吊荷に光ファイバージャイロ (振れ角センサー) を設け、 θ_2 を検出しフィードバック制御を行った例を図11に示す。図11において、縦軸：振れ、横軸：時間を示す。図11の実線で示すように、点線のモデルに追随せず発散して振れが治まりにくいことがわかる。図11において、FB： θ_2 、ゲイン： -2 、 θ_1 ：軌道。このようなことから、光ファイバージャイロはフックに取り付けるべきである。

【0012】

【実施例】次に、この発明を図面を参照しながら説明する。

【0013】図1はこの発明の実施例に係る光ファイバージャイロが取り付けられたフックを示す正面図、図2はクレーンの正面図、図3はこの発明のフックを備えるクレーンの振れ止め制御装置を構成する機器の取付け位置を示す正面図、図4は平面図である。

【0014】クレーンによって、例えば、コイルを吊り上げるような場合においては、リフターが吊具、コイルが吊荷となる。クレーン6のフック1に振れ角センサーとしての光ファイバージャイロ11を取付け、本発明の光ファイバージャイロ付きフックとし、フック1の振れ角 θ_1 (図10参照) を計測する。図1において14は外れ止めである。光ファイバージャイロを取り付けるフックには、特に特殊な設計をする必要はない。一般的なクレーン用フックに架台を設け、光ファイバージャイロを固定することが可能であればよい。光ファイバージャイロ

10★イロ11のケーブル (電線) 12は、ワイヤーロープ10と同様にトロリー7に巻き上げられる。従って、トロリー7上にケーブルリールを設置することが必要である。

【0015】光ファイバージャイロのケーブル12を媒介として、振れ角データがクレーン6上で計測でき、制御装置に接続することができる。制御装置は、図5に示すような構成となる。この振れ止め制御装置は、振れ角を検出する振れ角センサー (光ファイバージャイロ) により、フックの振れ角を計測し、フックの振れ角を抑制するフィードバック制御を行う。振れ角センサーとしては、従来からメカ式のバチカルジャイロが存在するが、光ファイバージャイロには、メカ式のバチカルジャイロが有する、吊荷が回転すると座標基準を失って、横行および走行のモータ制御に誤差が生じるといったような欠点がなく、極めて正確に振れ角計測がなされる。

【0016】図6はこの発明の制御系を示すブロック図である。光ファイバージャイロからなる振れ角センサーは、振れ角制御用コントローラにケーブルリールを介して接続され、クレーン用フックの振れ角が入力されるものである。このとき、環境による変動 (外乱光、水蒸気等) の影響を受けず、高精度で振れ角が計測される。そして、同時に、下記の様な振れ角フィードバック制御を行えば、2次振れの影響を受けず、1次振れを安定に制御でき、且つ、2次振れの制御も行える。

【0017】クレーンモデルを1次振れのみ振れ角モデル、クレーンプロセスを2次振れまで考慮したモデルとしたとき、1次振れ θ_1 に対する入力 u の伝達関数の特性方程式は、下記 (3) 式で示される。

$$S^4 - \frac{K}{l_1} S^3 + \frac{m_1 + m_2}{m_2} g \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) S^2 - \frac{(m_1 + m_2)}{m_1 l_1 l_2} g \cdot S + \frac{(m_1 + m_2)}{m_1 l_1 l_2} \cdot g^2 = 0 \dots (3)$$

【0018】安定根であるための必要条件は、 $K < 0$ (ネガティブフィードバック) である。安定根であるための必要十分条件は、

$$(-K)^2 \cdot m_2 (m_1 + m_2) > 0$$

S^0 の全ての係数が正である。従って、 $-K > 0$ の任意☆

☆の値で、安定性が保証される。

【0019】図7は本実施例によってフィードバック制御を行った例であり、2次振れの存在する系で振れ止め制御の軌道を示すグラフであり、縦軸：振れ、横軸：時間を示す。図7の実線で示すように点線のモデルに追随

5

6

して振れが防止されることがわかる。図7において、F
B₁ : θ_1 、K₂ : -5、 θ_1 : 軌道。

【0020】一方、本発明範囲外の、2次振子側、即
ち、フック下の吊具または吊荷に光ファイバージャイロ*

*を設け、2次振れ θ_2 成分を振れ角センサーで計測し、
 θ_2 を制御したときの特性方程式は、下記(4)式で示
されるようになる。

$$S^4 + \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} g \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) S^2 -$$

$$K \frac{(m_1 + m_2)}{m_1 l_1 l_2} g \cdot S + \frac{(m_1 + m_2)}{m_1 l_1 l_2} \cdot g^2 = 0 \dots (4)$$

【0021】(4)式で示すように、 S^3 の係数=0と
なり、安定条件が成立しない。従って、クレーン振れ止
め制御を行う場合、フックに光ファイバージャイロ(振
れ角センサー)を取付け、1次振れ θ_1 のみをフィード
バックすることが必要であり、フック下の吊具(吊荷)
に振れ角センサーを取り付ける物理的意味は存在しな
い。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれ
ば、振れ角センサーとして光ファイバージャイロを用
い、この光ファイバージャイロをフックに取り付けるこ
とにより、フックに取り付けた光ファイバージャイロが
クレーン1次振れ成分を計測するので、環境の影響を受
けず、高精度な1次振れ角を計測でき、図6のようなフ
ィードバックの制御を行えば、安定な振れ角制御シス
テムを提供でき、極めて高精度且つ安定なクレーン振れ
止め制御が得られ、かくして、工業上有用な効果がもた
られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の1実施例に係る光ファイバージャイ
ロ付きフックを示す正面図である。

【図2】この発明の光ファイバージャイロ付きフックが
適用されるクレーンの正面図である。

【図3】この発明の光ファイバージャイロ付きフックを
備えるクレーンの振れ止め制御装置を構成する機器の取
付け位置を示す正面図である。

【図4】この発明の光ファイバージャイロ付きフックを
備えるクレーンの振れ止め制御装置を構成する機器の取
付け位置を示す平面図である。

【図5】この発明の光ファイバージャイロ付きフックを
備えるクレーンの振れ止め制御装置のシステム構成を示※

※すブロック図である。

【図6】この発明の光ファイバージャイロ付きフックを
備えるクレーンの振れ止め制御装置の制御系を示すブロ
ック図である。

【図7】本実施例によってフィードバック制御を行った
例であり、2次振れの存在する系で振れ止め制御の軌道
を示すグラフである。

【図8】従来のワイヤー変位計測による振れ角検出を説
明する概略正面図である。

【図9】従来の吊具の発光体を画像処理することによる
振れ角検出を説明する概略正面図である。

【図10】2重振子の原理を説明する概略正面図であ
る。

【図11】比較のためにフィードバック制御を行った例
であり、2次振れの存在する系で振れ止め制御の軌道を
示すグラフである。

【符号の説明】

1 : フック

20 2 : 吊荷

3 : ポテンショメータ

4 : 画像処理装置

5 : 発光ダイオード

6 : クレーン

7 : トロリ

8 : 南側車輪

9 : 北側車輪

10 : ワイヤロープ

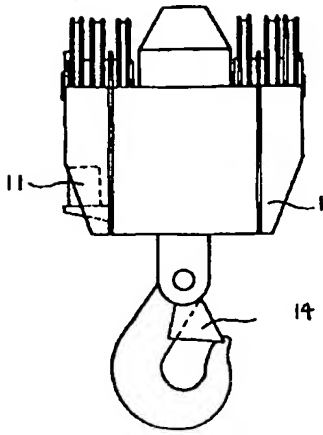
11 : 光ファイバージャイロ(振れ角センサー)

40 12 : ケーブル

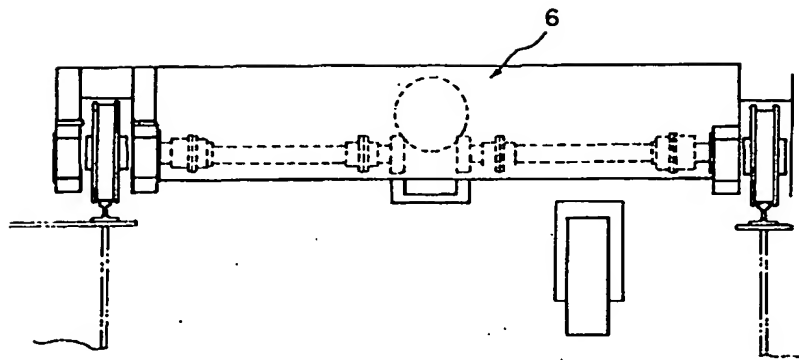
13 : 吊具

14 : 外れ止め

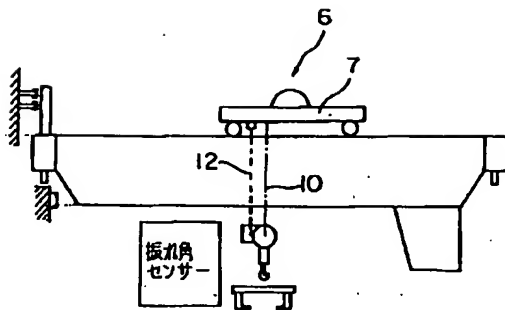
【図1】



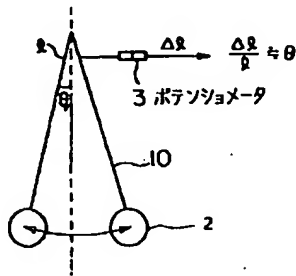
【図2】



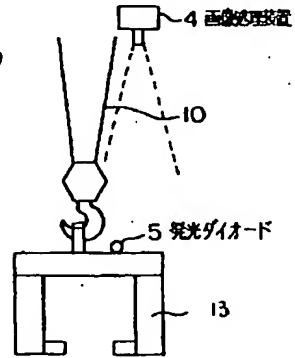
【図3】



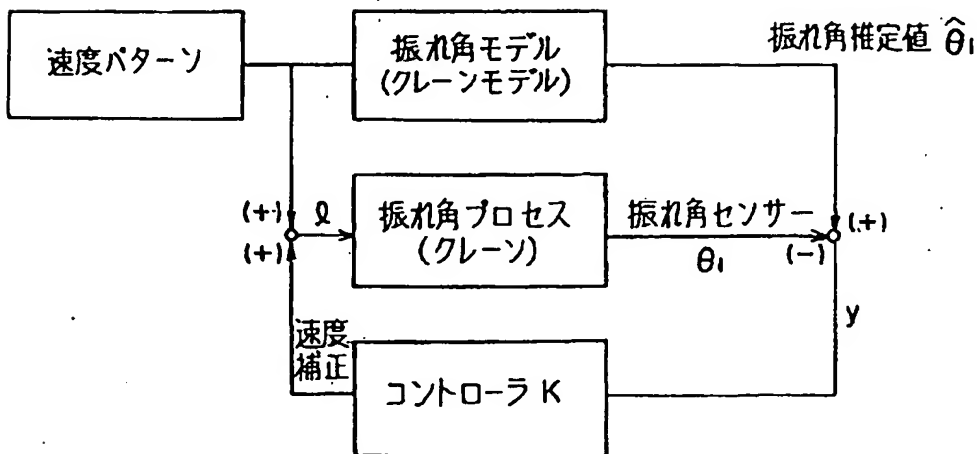
【図8】



【図9】

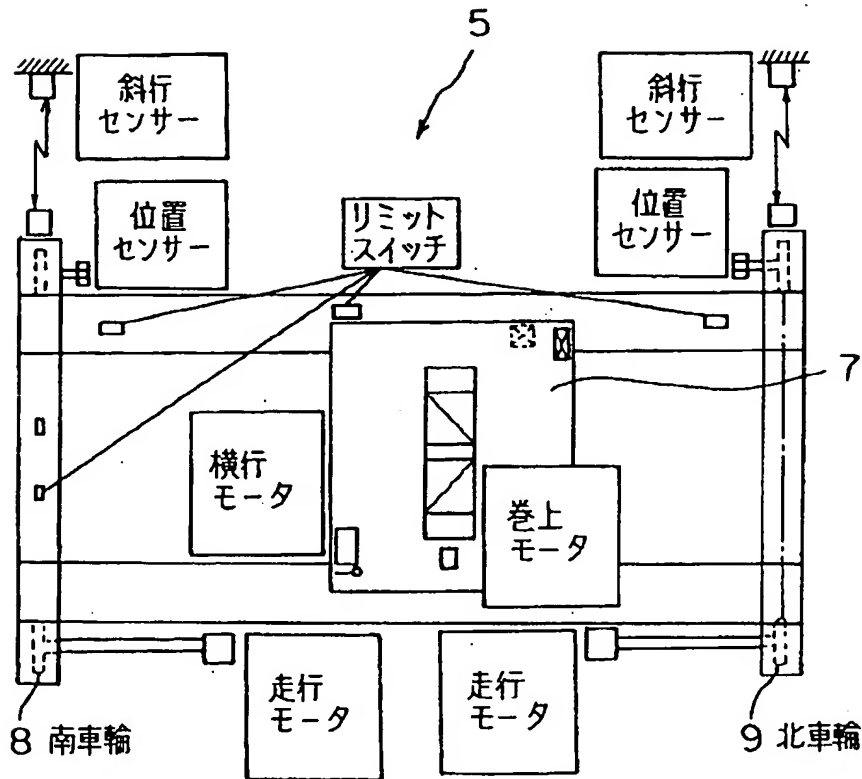


【図6】

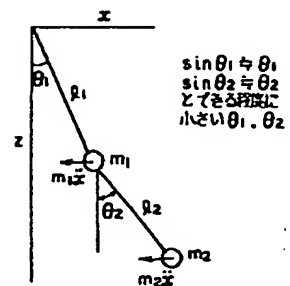


θ_1 : 1次振れ成分

【図4】

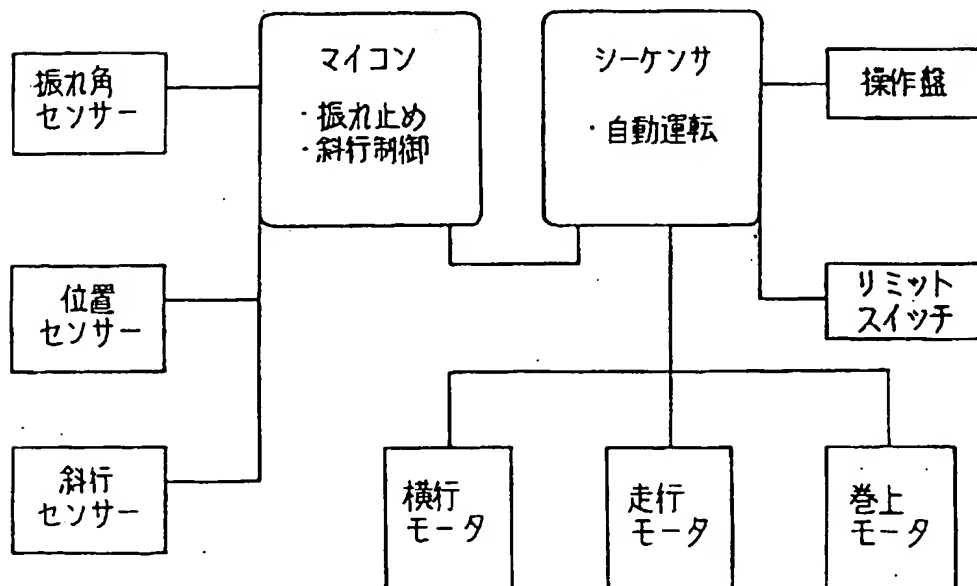


【図10】

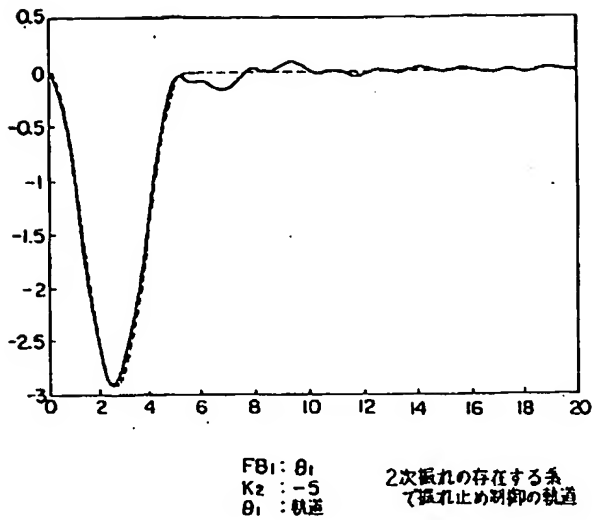


【図5】

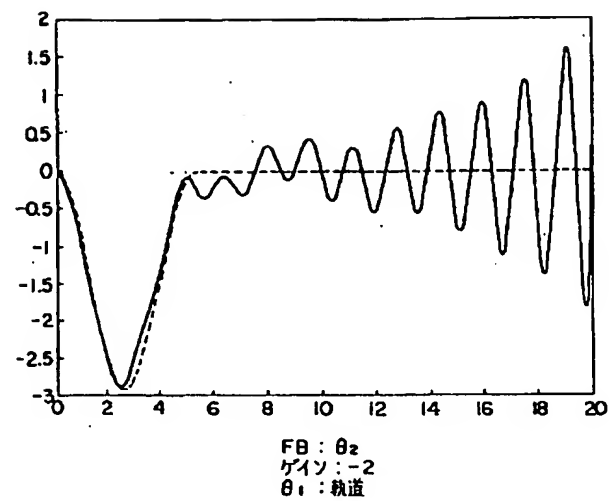
システム構成



【図7】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 収

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 阿部 康一

神奈川県横浜市鶴見区小野町1 鋼管電設
工業株式会社内

(72)発明者 牧田 弘美

神奈川県横浜市鶴見区小野町1 鋼管電設
工業株式会社内

(72)発明者 塩沢 公男

長野県飯田市大休1879 多摩川精機株式会
社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.